

PAT-NO: JP405297276A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 05297276 A

TITLE: WIDE ZOOM LENS

PUBN-DATE: November 12, 1993

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

NOSE, AKIRA

YAMADA, MASAMI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

ELMO CO LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP04128194

APPL-DATE: April 21, 1992

INT-CL (IPC): G02B015/167

US-CL-CURRENT: 359/689

ABSTRACT:

PURPOSE: To provide a lens system for a wide zoom lens for use on an optical system of a TV camera, a data exhibiting device, etc., wherein the lens system is embodied in a compact structure and presents a large 'wide' termination picture angle and large zoom ratio.

CONSTITUTION: A wide zoom lens concerned is composed of the first lens group presenting a negative refraction power for focusing, a second and a third lens group of positive and negative refraction power, respectively, to be moved in correlation for continuous variation of the power, and a fourth lens group of positive refraction power which is a master lens, wherein the zoom ratio  $[(\text{focal distance } f_t \text{ at 'tele' termination})/(\text{focal distance } f_w \text{ at 'wide' termination})]$  is set over 3.0. The relationship between their focal distances  $F_1, F_2, F_3, F_4$  is so arranged as to meet the conditions  $3.0 \leq -F_1/f_w < 4.0$ ,  $-F_4/F_3 \leq 0.7$ , and  $f_w/F_4 \leq 0.5$ , and thereby designing of a lens system is made practicable in which the manufacturing error and the product performance are well balanced.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-297276

(43)公開日 平成5年(1993)11月12日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

G 0 2 B 15/167

識別記号

庁内整理番号

8106-2K

F I

技術表示箇所

審査請求 有 請求項の数2(全 8 頁)

(21)出願番号 特願平4-128194

(22)出願日 平成4年(1992)4月21日

(71)出願人 000000424

株式会社エルモ社

愛知県名古屋市瑞穂区明前町6番14号

(72)発明者 野瀬 彰

名古屋市瑞穂区明前町六番14号 株式会社

エルモ社内

(72)発明者 山田 正美

名古屋市瑞穂区明前町六番14号 株式会社

エルモ社内

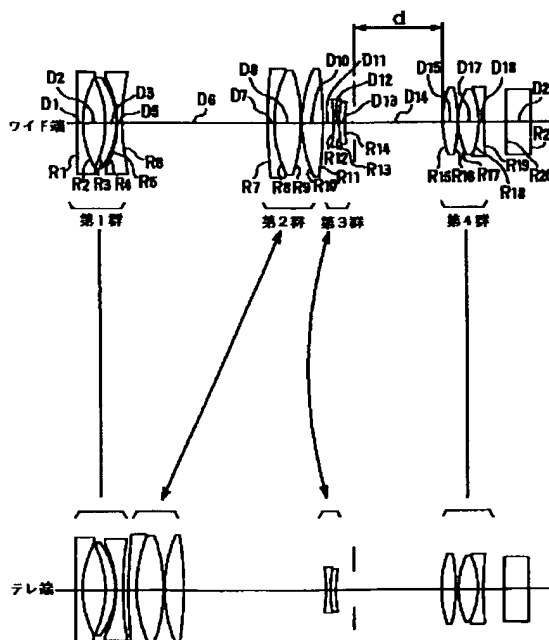
(74)代理人 弁理士 五十嵐 孝雄 (外1名)

(54)【発明の名称】 ワイドズームレンズ

(57)【要約】

【目的】 TVカメラあるいは資料提示装置などの光学系に利用されるワイドズームレンズに関し、ワイド端画角とズーム比とが共に大きく、しかもコンパクトなレンズ系を提供する。

【構成】 フォーカシング用の負の屈折力の第1レンズ群、連続変倍のため相互に関係的に移動される正の屈折力の第2レンズ群及び負の屈折力の第3レンズ群、マスタレンズである正の屈折力の第4レンズ群の焦点距離をそれぞれF1、F2、F3、F4とし、そのズーム比{(テレ端の焦点距離f<sub>t</sub>)/(ワイド端の焦点距離f<sub>w</sub>)}が3.0以上であるワイドズームレンズにおいて、これらの焦点距離の相互関係が、 $3.0 \leq -F1/f_w \leq 4.0$ 、 $-F4/F3 \leq 0.7$ 及び $f_w/F4 \leq 0.5$ を満足するよう構成することにより、製造誤差と製品性能との均衡のとれたレンズ系の設計ができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 最も物体側に配置されるフォーカシング用の負の屈折力の第1レンズ群と、

該第1レンズ群に続いて配置され、連続変倍及び該連続変倍によって生じる像面の移動を補正のため相互に関係をもって移動される正の屈折力の第2レンズ群及び負の屈折力の第3レンズ群と、

最も像面側に固定され、マスタレンズである正の屈折力の第4レンズ群とを有し、そのズーム比 $\{( \text{テレ端の焦点距離 } f_t ) / ( \text{ワイド端の焦点距離 } f_w ) \}$ が3.0以上であるワイドズームレンズにおいて、

前記第1レンズ群ないし第4レンズ群の焦点距離をそれぞれF1、F2、F3、F4とすると、これらの焦点距離の相互関係が、

$$3.0 \leq -F1/f_w \leq 4.0$$

$$-F4/F3 \leq 0.7$$

$$f_w/F4 \leq 0.5$$

なる条件を満足することを特徴とするワイドズームレンズ。

【請求項2】 前記第1レンズ群は、物体側より順に負レンズ、像面側に凸な正メニスカスレンズ、負レンズを有し、

前記第3レンズ群は、正負または負正の接合レンズであり、

前記第4レンズ群は、第3レンズ群と第4レンズ群の間に位置する絞りから第4レンズ群を構成する第1面までの光軸上の距離をdとしたとき

$$d/F4 \geq 1.0$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項1記載のワイドズームレンズ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、TVカメラ用あるいは資料提示装置などの光学系に利用されるワイドズームレンズに関し、特にワイド端画角とズーム比とが共に大きなワイドズームレンズに関する。

## 【0002】

【従来技術】従来より、TVカメラあるいは資料提示装置などのズームレンズとして、広角域を含み、高変倍を得ることができるレンズが要求されている。こうした要求をある程度満たすものとして、物体側から順に負、正、負、正の屈折力からなる4つのレンズ群から構成されるズームレンズや、物体側から順に正、負、負、正の屈折力からなる4つのレンズ群から構成されるズームレンズが知られている。前者のように、物体側から順に負の屈折力の第1レンズ群と正の屈折力の第2レンズ群とを備えるものを、ネガティブリードタイプのズームレンズと呼び、後者のように、物体側から順に負の屈折力の第1レンズ群と正の屈折力の第2レンズ群とを備えるものを、ポジティブリードタイプのズームレンズと呼んで

いる。

【0003】これら各構成タイプのズームレンズは共に、その第2レンズ群と第3レンズ群とを相互の関係をもって移動させることで、変倍し、その変倍に伴って変動する像面位置のずれを補正している。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記従来のズームレンズでは、未だにワイド端画角とズーム比とが共に大きなレンズ系を提供するに至ってはならず、各タイプの有する特徴に応じて適宜使い分けられているのが現状である。すなわち、上記ネガティブリードタイプ（以下、Nタイプと呼ぶ）のレンズ系は、ワイド端画角を大きくする仕様に適しており、比較的コンパクトな設計が可能である。しかし、その反面、高ズーム比の要求に答えることができない。なぜなら、画面の中心に集光する光線の光路を考えてみると、第1レンズ群が負の屈折力となっていることから、第1レンズ群に入射する光線の高さ（光学軸からの距離）に対して、第2レンズ群に入射する光線の高さは大きくなり、結果的に、第2レンズ群のレンズ径は大きなものが必要となるためであり、このために、コンパクトさを保つといった設計上の制限から、そのズーム比はせいぜい2倍程度が限度であり、高ズーム比の要求に答えることができない。

【0005】一方、ポジティブリードタイプ（以下、Pタイプと呼ぶ）のレンズ系は、Nタイプに比較して高ズームを得ることが可能で、6倍～8倍の高ズーム比のレンズ系が提案されている。しかし、その反面、ワイド端画角を大きくすることができない。なぜなら、画面の隅に集光する光線の光路を考えてみると解るように、Pタイプのレンズ系は、第2レンズ群が負の屈折力となっていることから、物体側の第1レンズ群のレンズ径は、Nタイプに比較して大きなものが必要となるためであり、より大きなワイド端画角を得ようとすればする程この傾向は大きくなり、収差補正が困難になるなどの設計上の制限から、ワイド端画角を大きくすることができない。

【0006】例えば、上記Nタイプのレンズ系を1/2インチサイズの撮像素子を使用したTVカメラ用レンズとして用いた場合、大きなワイド端画角が得られるものの、その焦点距離fはf=6～12mm程度となるためにズーム比がせいぜい2倍程度となってしまふ。また、上記Pタイプのレンズ系にてズーム比6、8の高ズームレンズ系を設計するならば、その焦点距離fはf=8.5～48mm、f=8.5～68mmとなり、ワイド端画角としては50度程度が限度である。

【0007】本発明のワイドズームレンズは、大きなワイド端画角が得られるNタイプのレンズ系にあってズーム比の拡大を可能とすることで、ワイド端画角とズーム比とが共に大きく、しかもコンパクトなレンズ系を提供することを目的としてなされ、次の構成を採った。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明のワイドズームレンズは、最も物体側に配置されるフォーカシング用の負の屈折力の第1レンズ群と、該第1レンズ群に続いて配置され、連続変倍及び該連続変倍によって生じる像面の移動を補正のため相互に関係をもって移動される正の屈折力の第2レンズ群及び負の屈折力の第3レンズ群と、最も像面側に固定され、マスタレンズである正の屈折力の第4レンズ群とを有し、そのズーム比 $\{(\text{テレ端の焦点距離 } f_t) / (\text{ワイド端の焦点距離 } f_w)\}$ が3.0以上であるワイドズームレンズにおいて、前記第1レンズ群ないし第4レンズ群の焦点距離をそれぞれ $F_1, F_2, F_3, F_4$ とすると、これらの焦点距離の相互関係が、

$$3.0 \leq -F_1 / f_w \leq 4.0$$

$$-F_4 / F_3 \leq 0.7$$

$$f_w / F_4 \leq 0.5$$

なる条件を満足することを特徴とする。

【0009】また、上記構成のワイドズームレンズにおいて、前記第1レンズ群は、物体側より順に負レンズ、像面側に凸な正メニスカスレンズ、負レンズを有し、前記第3レンズ群は、正負または負正の接合レンズであり、前記第4レンズ群は、第3レンズ群と第4レンズ群の間に位置する絞りから第4レンズ群を構成する第1面までの光軸上の距離を $d$ としたとき

$$d / F_4 \geq 1.0$$

なる条件を満足することが好ましい。

【0010】

【作用】以上のように構成された本発明のワイドズームレンズでは、各レンズ群の焦点距離の配分が最適に選択されているため、本来ワイド性能に優れるNタイプのレンズ系のズーム比拡大が可能となり、ズーム比が3.0以上となっても、全体のコンパクトさを損ねることなく、良好なズームレンズを得ることができる。

【0011】まず、第1の条件 $(-F_1) / f_w$ の数値限定について説明する。前述のごとくズームレンズにおいては、変倍作用をなすために第2レンズ群と第3レンズ群が相互の関係をもって前後に移動するが、これらレンズ群の相対位置に誤差が発生すると、本来撮像素子の撮影面上にあるべき結像面が変倍中にずれてしまい、結像位置に誤差が生じる。

【0012】いま、変倍範囲内のある焦点距離 $f_i$ における第1レンズ群と第2レンズ群の間隔 $D_{6i}$ の誤差 $\Delta d_{6i}$ と像面位置の誤差 $\Delta X_i$ との関係式は近似的に

$$\Delta X_i = \{(\delta X_i) / (\delta d_{6i})\} \times \Delta d_{6i}$$

と表される。ここで、 $\delta$ は偏微分の記号を表わすものとして、例えば、 $z$ の $y$ に関する偏微分係数は $\delta z / \delta y$ と表わされる。 $(\delta X_i) / (\delta d_{6i})$ は、誤差感度とも呼ぶべき係数で、レンズ系の焦点距離 $f_i$ と、第1レンズ群の焦点距離 $F_1$ によって決まり、

$$(\delta X_i) / (\delta d_{6i}) = (f_i / F_1)^2$$

と表される。

【0013】上記の誤差発生要因としては、次の2つが挙げられる。その1つは、フォーカシング用の第1レンズ群を繰り出すための機構、例えばヘリコイドネジのバックラッシであり、もう1つは変倍作用をなす第2レンズ群を移動させる機構、例えばカム機構のバックラッシや製造誤差である。従って、像面位置の誤差 $\Delta X_i$ を一定値(許容範囲)以内に抑さえるためには、 $(\delta X_i) / (\delta d_{6i})$ が小さい方が、位置の誤差 $\Delta d_{6i}$ が許容され、製造し易いことになる。

【0014】ここで、ズーム比 $Z (= f_t / f_w)$ とすると、

$$-(F_1 / f_w) = (f_t / f_w) \times (-F_1 / f_t)$$

$$= Z / \{f_t / (-F_1)\}$$

$$= Z / \sqrt{\{f_t / (-F_1)\}^2}$$

$$= Z / \sqrt{(\delta X_i / \delta d_{6T})}$$

となる。

【0015】このため、第1の条件のうちの前半の不等式 $3.0 \leq -F_1 / f_w$ は、次のように変形される。

$$3.0 \leq (-F_1) / f_w = Z / \sqrt{(\delta X_i / \delta d_{6T})}$$

すなわち、

$$\delta X_i / \delta d_{6T} \leq (Z / 3.0)^2$$

であり、例えばズーム比 $Z = 4.0$ のとき、 $\delta X_i / \delta d_{6T} \leq 1.78$ であることを規定している。

【0016】この条件を外れるならば、許容される像面位置の誤差量に比較して $\Delta d_{6T}$ の誤差を過度に抑さえることが要求され、製造コストが急激に増加する。なお、上記関係式から明らかなように、この条件はズーム比 $Z$ が小さくなるほど $(\delta X_i / \delta d_{6T})$ への要求が軽減される関係である。従って、ズーム比 $Z$ が大きい高級仕様対応ならば、その製造コストの上昇をある程度許容して $\delta X_i / \delta d_{6T}$ の上限を小さく設定し、逆にズーム比 $Z$ が小さな廉価仕様ならば $\delta X_i / \delta d_{6T}$ の上限を大きく設定することで製造費を低く抑さえるための重要な基準を与えるのである。

【0017】一方、第1式の後半の条件 $(-F_1 / f_w) \leq 4.0$ について説明する。ワイドズームレンズを構成する各レンズ群の焦点距離 $F_i$ は全く独立で決められるものではなくズームレンズたる条件式を満たしながら、それぞれが関係し合っている。いいかえれば、 $|F_1|$ が大きくなると $F_2$ も大きくなり、その結果、変倍に際して第2レンズ群の移動するストロークが長くなって、それだけのスペースを必要とするため、ズームレンズ全体のスケールを大きくし、また、その結果として、各レンズ群の有効径を増大させる。さらに、第1レンズ群はフォーカシングの為に物体側に繰り出されるが、 $|F_1|$ が大きくなると同一の物点距離でも、合焦のために大きな繰り出し量が必要となり、そのことがより一層第1レンズ群の有効径を大きくしてしまう。したがって、 $|F_1|$ が大き過ぎると、全体のコンパクト

さを損なうと共に、設計上、不都合が生じることから、  
 $(-F1/fw) \leq 4.0$  の条件により、第1レンズ群の焦点距離F1の上限を規定する。特に、本発明の1つの目的としている広画角のズームレンズではその傾向が顕著である。

【0018】第2の条件式  $(-F4/F3) \leq 0.7$  は、次のような物理的意義を有する。本発明の用件を満たすワイドズームレンズでは、第1レンズ群ないし第3レンズ群ではアフォーカル (afocal) となる。従って、前記像面位置の誤差  $\Delta Xi$  に対する第2レンズ群と第3レンズ群の間隔D11のその誤差  $\Delta d11i$  との関係は、近似的に次式にて表される。

$$(\Delta Xi) / (\Delta d11i) = \{ (-F4) / F3 \}^2$$

【0019】この式から明かなように、誤差感度はレンズ系の焦点距離には無関係であり、常に一定値となる。ここで、第2の条件  $-F4/F3 \leq 0.7$  を上式に代入するならば、

$$(\Delta Xi) / (\Delta d11i) \leq (0.7)^2$$

$$\leq 0.49$$

となる。すなわち、この条件を外れるならば、前述した条件1と同様にレンズ系製造誤差を過度に抑制することとなり、その製造コストに大幅な上昇を来すこととなるのである。

【0020】また、第1の条件である第1レンズ群と第2レンズ群の間隔の誤差感度の許容値に比較して、本第2の条件である第2レンズ群と第3レンズ群の間隔の誤差感度  $\{ (\Delta Xi) / (\Delta d11i) \}$  の許容値を低く設定しているのは、この第2レンズ群と第3レンズ群は共に変倍に際しての移動群であり、変倍を達成するための機構上誤差を発生する箇所が多いためである。

【0021】更に、この条件式を外れるならば、第3レンズ群の焦点距離が短くなり、例えば第3レンズ群を正負または負正の接合レンズ群により構成する場合には、その収差の補正が困難となり、3枚以上のレンズエレメントが必要となる。このことは当然に製造コストのアップを招くし、エレメントの増加によって第3レンズ群全体の中心肉厚が増加し、第3レンズ群とその前後のレンズ群とのスペースを余分に必要とするため、レンズ系全体のスケールが大きくなる。

【0022】他方、第3の条件式  $fw/F4 \leq 0.5$  は、次のような作用を内包している。一般に、撮像素子を有するカラーTVカメラにおいては、高い空間周波数の被写体で発生するカメラ系の偽色信号を防止するため、水晶ローパスフィルタなどがズームレンズの最終面から撮像素子の間に挿入される。従って、それらが挿入され、かつ、それらを保持する機構のスペースのため、適度な長さのバックフォーカスを保有することが必要となる。従って、この条件を満たすためにはマスタレンズである第4レンズ群の焦点距離F4が長いことが要求される。例えば、ワイド端画角60度以上を目標とするた

めには、1/3インチサイズTVカメラにあつては  $fw \approx 5mm$  でバックフォーカスは  $7mm$  を必要とする。また1/2インチサイズのTVカメラでは  $fw \approx 7mm$  でバックフォーカスとして  $10mm$  を必要とする。

【0023】しかしながら、一般にマスタレンズの焦点距離F4に対して、通常のレンズエレメントの配置にて達成できるバックフォーカスは  $0.7 \times F4$  である。そこで、上記した条件  $fw/F4 \leq 0.5$  を満足するようにレンズ系を設計するならば、第4レンズ群の焦点距離F4は、

$$F4 \geq fw / 0.5$$

となり、達成できるバックフォーカスは、1/3インチサイズの場合では  $fw = 5mm$ 、バックフォーカス  $7mm$ 、1/2インチサイズの場合では  $fw = 7mm$ 、バックフォーカス  $9.8 \sim 10mm$  となるのである。すなわち、この条件を逸脱する設計仕様では、必要とするバックフォーカスの達成が困難となる。したがって、前述してきた第1ないし第3の条件式を満たすことにより、ズーム比が3.0以上となっても、全体のコンパクトさを損ねることがなく、また、製造誤差を過度に抑制して製造コストに大幅な上昇を来すこともない。

【0024】ところで、像面湾曲及び非点収差を始めとした各種の収差の補正を最小限のレンズエレメントにより構成するためには、上記各条件に加えて、前記第1レンズ群を物体側より順に負レンズ、像面側に凸な正メニスカスレンズ、負レンズとして構成し、前記第3レンズ群を正負の接合レンズとし、前記第4レンズ群と第3レンズ群との間に位置する絞りから第4レンズ群を構成する第1面までの光軸上の距離をdとしたとき

$$d/F4 \geq 1.0$$

なる条件を満足することが好ましいことを前述した。以下、その作用を説明する。

【0025】一般に、第1から第3レンズ群での像面湾曲や非点収差等の画面周辺にて発生する収差の補正は、ズームによる収差の変動を少なくする様になされている。したがって、第1から第3レンズ群において平均的に残存した収差量をマスタレンズである第4レンズ群によって補正する必要がある。そのために、条件  $d/F4 \geq 1.0$  を満足する事によって、即ち、第4レンズ群における軸外主光線の光線高を高くすることによって補正可能となる。

【0026】

【実施例】以上説明した本発明の構成、作用を一層明らかにするために、以下本発明のワイドズームレンズの好適な実施例について説明する。以下の実施例において、Rはレンズ面の曲率半径、Dはレンズ中心肉厚または面間隔、Nは硝材の屈折率、 $\nu$ は硝材のアッペ数を示している。また、これらの記号に付される添字iは、その記号が物体側より順に数えたときにi番目のレンズ群の性質を表現している。なお、長さの単位はmmである。

【0027】(実施例1) 1/3インチCCD搭載のTVカメラ用のワイドズームレンズを、次の各レンズエレメントから成るレンズ群により図1に示すように構成する。ここで、焦点距離は、 $f=5.274\sim19.831$  (1/2インチTVカメラ用換算値  $f=7.033\sim26.44$ ) である。ワイド端画角は64.2度となる。

## 【0028】

|             |                        |            |              |
|-------------|------------------------|------------|--------------|
| R1= -507.32 | D1=1.2                 | N1=1.51825 | $\nu 1=63.9$ |
| R2= 18.845  | D2=4.3                 |            |              |
| R3= -19.375 | D3=2.0                 | N2=1.85498 | $\nu 2=23.7$ |
| R4= -15.847 | D4=0.3                 |            |              |
| R5= -20.605 | D5=1.2                 | N3=1.51825 | $\nu 3=63.9$ |
| R6= 52.514  | D6=28.9687~1.7778 (可変) |            |              |

## 【0029】

|             |                         |            |              |
|-------------|-------------------------|------------|--------------|
| R7= 109.46  | D7=1.3                  | N4=1.85498 | $\nu 4=23.7$ |
| R8= 24.60   | D8=5.2                  | N5=1.65425 | $\nu 5=58.3$ |
| R9= -32.528 | D9=0.2                  |            |              |
| R10= 25.268 | D10=4.3                 | N6=1.65425 | $\nu 6=58.3$ |
| R11= -69.83 | D11=2.2662~28.2255 (可変) |            |              |

## 【0030】

|              |                          |            |              |
|--------------|--------------------------|------------|--------------|
| R12= -22.543 | D12=0.8                  | N7=1.59143 | $\nu 7=61.0$ |
| R13= 22.543  | D13=1.2                  | N8=1.81264 | $\nu 8=25.2$ |
| R14= 30.28   | D14=19.9778~21.2094 (可変) |            |              |

## 【0031】

|               |         |             |               |
|---------------|---------|-------------|---------------|
| R15= 22.00    | D15=2.8 | N9=1.65425  | $\nu 9=58.3$  |
| R16= -31.94   | D16=0.2 |             |               |
| R17= 14.4     | D17=4.2 | N10=1.65425 | $\nu 10=58.3$ |
| R18= -14.4    | D18=1.0 | N11=1.85498 | $\nu 11=23.7$ |
| R19= 80.89    | D19=2.0 |             |               |
| R20= $\infty$ | D20=5.0 | N12=1.51825 | $\nu 12=63.9$ |
| R21= $\infty$ |         |             |               |

【0032】第1レンズ群の焦点距離  $F1=-17.943$

第2レンズ群の焦点距離  $F2=18.665$

第3レンズ群の焦点距離  $F3=-22.844$

第4レンズ群の焦点距離  $F4=13.326$

とした本実施例のレンズ系のワイド端の収差図を図2に、テレ端の収差図を図3に示している。なお、図2および図3において、実線は546.1nmの光線波長、一点鎖線は656.3nmの光線波長、破線は460.0nmの光線波長を表している。

【0033】ワイド端の焦点距離  $f_w=5.27$  及びテレ端の焦点距離  $f_t=19.831$  となり、その比は  $f_t/f_w=3.76$  となる。また、第3レンズ群と第4レンズ群の間に位置する絞りから第4レンズ群を構成する第1面までの光軸上の距離  $d$  は17.81となる。なお、 $-F1/f_w=3.4$ 、 $-F4/F3=0.58$ 、 $f_w/F4=0.40$ 、 $d/F4=1.34$  となり、上述した4つの条件を満足している。

【0034】このため、本実施例では、ワイド端画角と

ズーム比とが共に大きく、しかもコンパクトなレンズ系となる。しかも、各種収差の良好な補正を最小限のレンズエレメントにより達成できる。

【0035】(実施例2) 図4のレンズ断面及び移動説明図に示す第2の実施例は、資料提示装置に使用するズームレンズである。資料提示装置のような近距離の被写体を撮影する場合には、通常、ワイドズームレンズの前に接写用のクローズアップレンズを着けて使用されるが、本実施例では、前記実施例のワイドズームレンズにクローズアップレンズを装着したのと同等の性能を引き出すために、第1レンズ群にクローズアップレンズの機能を奏するレンズ系、即ち、第1レンズ群にクローズアップレンズを足し込んだレンズ系を採用している。

【0036】なお、こうした資料提示装置において、クローズアップレンズの焦点距離はクローズアップレンズから被写体(資料)までの距離となるが、装置をコンパクト化するためには、レンズから被写体までの距離を短く、即ちクローズアップレンズの焦点距離を短くして資料を取り込む必要があり、そうするとズームレンズの画角が小さくは資料の取り込みサイズが小さくなることから、取り込みサイズを保つためにはズームレンズが広い画角を持つことが要求される。こうした要求を満たすものが、本実施例の資料提示装置である。本実施例では、前記実施例のワイドズームレンズに焦点距離300mmのクローズアップレンズを装着したのと同等の性能を引き出している。以下、撮影距離を300mmとした場合について説明する。

## 【0037】

|             |                        |            |              |
|-------------|------------------------|------------|--------------|
| R1= -778.7  | D1=1.2                 | N1=1.51825 | $\nu 1=63.9$ |
| R2= 20.64   | D2=4.3                 |            |              |
| R3= -20.256 | D3=2.0                 | N2=1.85498 | $\nu 2=23.7$ |
| R4= -16.26  | D4=0.3                 |            |              |
| R5= -20.85  | D5=1.2                 | N3=1.51825 | $\nu 3=63.9$ |
| R6= 50.31   | D6=28.9724~1.7848 (可変) |            |              |

## 【0038】

|              |                         |            |              |
|--------------|-------------------------|------------|--------------|
| R7= 143.42   | D7=1.3                  | N4=1.85498 | $\nu 4=23.7$ |
| R8= 24.00    | D8=5.2                  | N5=1.65425 | $\nu 5=58.3$ |
| R9= -30.731  | D9=0.2                  |            |              |
| R10= 24.92   | D10=4.3                 | N6=1.65425 | $\nu 6=58.3$ |
| R11= -69.149 | D11=2.4228~28.3804 (可変) |            |              |

## 【0039】

|              |                          |            |              |
|--------------|--------------------------|------------|--------------|
| R12= -22.543 | D12=0.8                  | N7=1.59143 | $\nu 7=61.0$ |
| R13= 22.543  | D13=1.2                  | N8=1.81264 | $\nu 8=25.2$ |
| R14= 30.28   | D14=19.9800~21.2102 (可変) |            |              |

## 【0040】

|             |         |             |               |
|-------------|---------|-------------|---------------|
| R15= 22.00  | D15=2.8 | N9=1.65425  | $\nu 9=58.3$  |
| R16= -31.94 | D16=0.2 |             |               |
| R17= 14.4   | D17=4.2 | N10=1.65425 | $\nu 10=58.3$ |
| R18= -14.4  | D18=1.0 | N11=1.85498 | $\nu 11=23.7$ |
| R19= 80.89  | D19=2.0 |             |               |

$R20 = \infty$   $D20 = 5.0$   $N12 = 1.51825$   $\nu12 = 63.9$   
 $R21 = \infty$

【0041】第1レンズ群の焦点距離  $F1 = -19.085$

第2レンズ群の焦点距離  $F2 = 18.665$

第3レンズ群の焦点距離  $F3 = -22.844$

第4レンズ群の焦点距離  $F4 = 13.326$

とした本実施例のレンズ系のワイド端の収差図を図5に、テレ端の収差図を図6に示している。なお、前記実施例と同様に、図5及び図6において実線は546.1nm、一点鎖線は656.3nm、破線は460.0nmの光線波長を表している。

【0042】本実施例にあつては、ワイド端の焦点距離  $f_w = 5.61$  及びテレ端の焦点距離  $f_t = 21.09$  となり、その比は  $f_t/f_w = 3.76$  となる。また、距離  $d$  は17.81となる。なお、 $-F1/f_w = 3.40$ 、 $-F4/F3 = 0.58$ 、 $f_w/F4 = 0.42$ 、 $d/F4 = 1.34$  となり、上述した4つの条件を満足している。

【0043】このため、本実施例では、第1実施例と同様な効果を奏する。さらには、ワイドズームレンズにクローズアップレンズを足し込んでいることから、第1レンズ群の焦点距離の絶対値  $|F1|$  を大きくすることができ、この結果、第1の条件  $(-F1)/f_w$  の数値限定を満たすことが容易となり、また、収差の補正も容易となる。

【0044】なお、前記実施例1および実施例2では、条件  $d/F4 \geq 1.0$  を満たすように第4レンズ群の焦点距離  $F4$  を最適に選択しているが、必ずしもこの条件を満たす必要はない。但し、請求項1の条件に、 $d/F4 \geq 1.0$  の条件を付加することによって、より一層効果的なものになる。

【0045】

【発明の効果】以上説明したように本発明のワイドズ

ムレンズは、各レンズ群の焦点距離  $F1$ 、 $F2$ 、 $F3$ 、 $F4$  を適切に配分することにより、ワイド端画角とズーム比が共に大きいレンズ系を4つのレンズ群により安価かつコンパクトに構成することができる。また、各レンズ群を構成するエレメントを最適に選択し、かつ、第4レンズ群の焦点距離  $F4$  と絞りから第4レンズ群を構成する第1面までの光軸上の距離との関係を適切に設計したため、像面湾曲等の収差の良好な補正が達成できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第一実施例であるワイドズームレンズのレンズ系の断面及び移動説明図である。

【図2】そのワイドズームレンズのワイド端の収差図である。

【図3】そのワイドズームレンズのテレ端の収差図である。

【図4】本発明の第二実施例であるワイドズームレンズのレンズ系の断面及び移動説明図である。

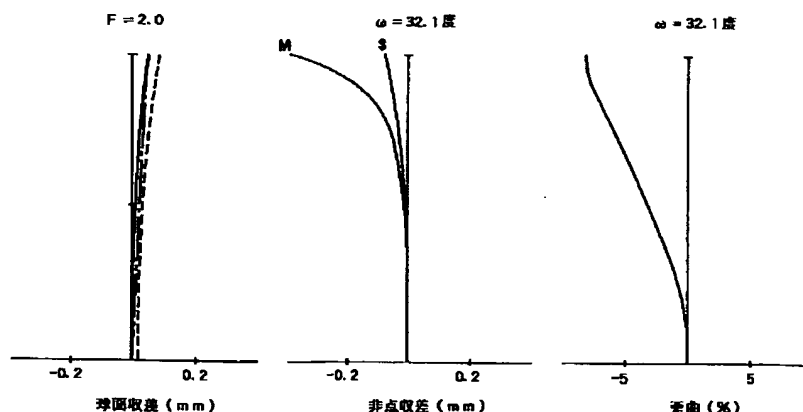
【図5】そのワイドズームレンズのワイド端の収差図である。

【図6】そのワイドズームレンズのテレ端の収差図である。

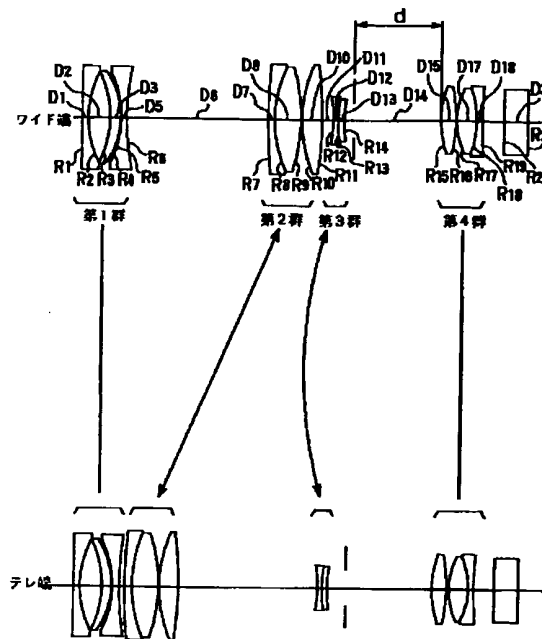
【符号の説明】

|         |                    |
|---------|--------------------|
| $f_t$   | テレ端の焦点距離           |
| $f_w$   | ワイド端の焦点距離          |
| $F1$    | 第1レンズ群の焦点距離        |
| $F2$    | 第2レンズ群の焦点距離        |
| $F3$    | 第3レンズ群の焦点距離        |
| $F4$    | 第4レンズ群の焦点距離        |
| $d$     | 絞りと第4レンズ群の第1面までの距離 |
| $R_i$   | レンズ面の曲率半径          |
| $D_i$   | レンズ中心肉厚または面間隔      |
| $N_i$   | 硝材の屈折率             |
| $\nu_i$ | 硝材のアッペ数            |

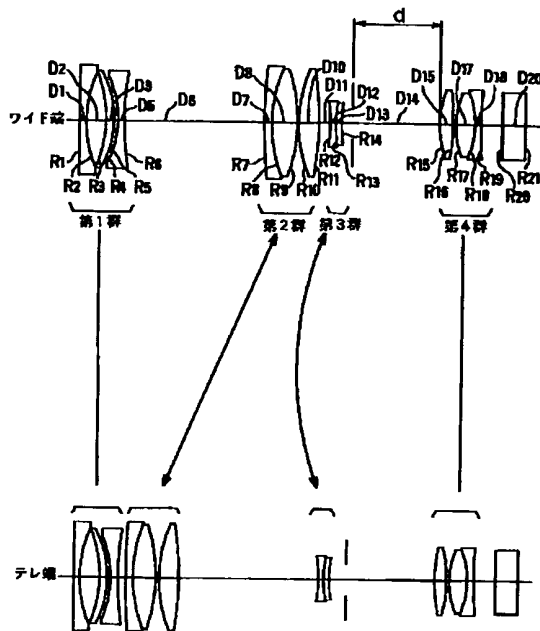
【図2】



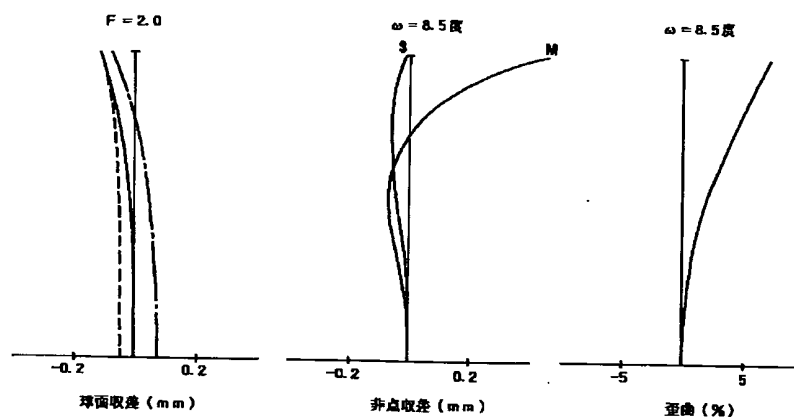
【図1】



【図4】

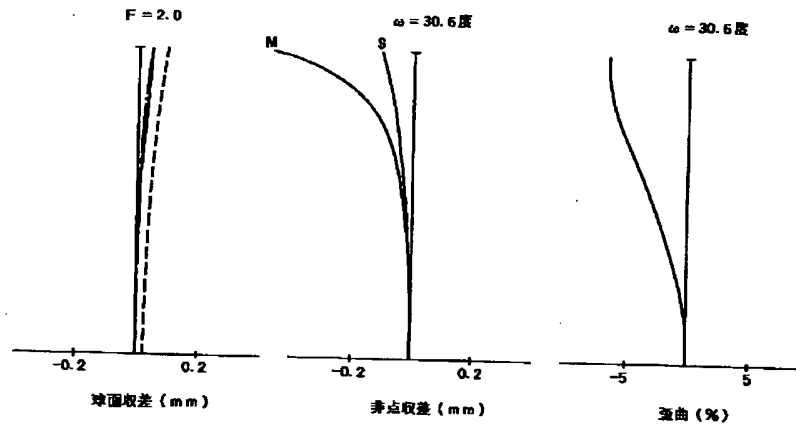


【図3】

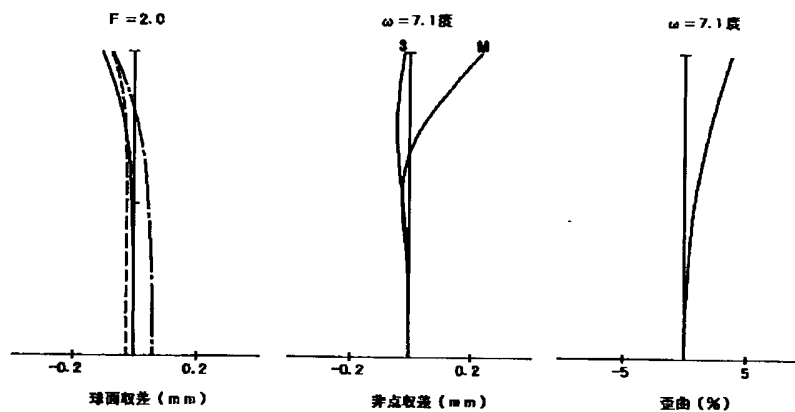




【図5】



【図6】



## 【手続補正書】

【提出日】平成4年6月16日

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0035

【補正方法】変更

【補正内容】

【0035】（実施例2）図4のレンズ断面及び移動説明図に示す第2の実施例は、資料提示装置に使用するワ

イドズームレンズである。資料提示装置のような近距離の被写体を撮影する場合には、通常、ズームレンズの前に接写用のクローズアップレンズを着けて使用されるが、本実施例では、前記実施例のワイドズームレンズにクローズアップレンズを装着したのと同等の性能を引き出すために、第1レンズ群にクローズアップレンズの機能を奏するレンズ系、即ち、第1レンズ群にクローズアップレンズを足し込んだレンズ系を採用している。